

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

08 SEP 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

E204/6113

REC'D	20 SEP 2004
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

**Aktenzeichen:**

203 14 896.7

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

**Anmeldetag:**

24. September 2003

**Anmelder/Inhaber:**

KUKA Schweissanlagen GmbH, 86165 Augsburg/DE

**Bezeichnung:**

Manipulatorgeführte Greifeinrichtung

**Priorität:**

17.6.2003 DE 203 09 435.2

**IPC:**

B 25 J 15/00

**BEST AVAILABLE COPY**

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 16. Juni 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

Im Auftrag

Anmelder: KUKA Schweissanlagen GmbH  
Blücherstraße 144  
86165 Augsburg

Vertreter: Patentanwälte  
Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke  
Dipl.-Ing. Klaus Ernicke  
Schwibbogenplatz 2b  
86153 Augsburg / DE

Datum: 24.09.2003

Akte: 772-1018 er/ge

Priorität: 17.06.2003, DE-G 203 09 435.2

## BESCHREIBUNG

### Manipulatorgeführte Greifeinrichtung

- 5 Die Erfindung betrifft eine manipulatorgeführte Greifeinrichtung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.
- 10 Eine solche Greifeinrichtung für Karosseriebauteile im Karosserierohbau ist aus der DE-200 04 369 U1 bekannt. Die Greifeinrichtung wird von einem mehrachsigen Industrieroboter geführt. Derartige Vorrichtungen werden in teil- oder vollautomatischen Anlagen oder Zellen des Karosserierohbaus oder in anderen technischen Bereichen eingesetzt. Hierbei kann es zu Kollisionen und Crashes kommen, bei denen die Greifeinrichtung beschädigt werden kann. Derartige Beschädigungen führen meist zu einer geometrischen Veränderung. Hierbei können zum Beispiel funktions- oder bauteilrelevante Greiferteile, wie Spanner, Greifer, Pass- oder Scherstifte, Zentrierstifte oder dergleichen verbogen, verdreht oder auf andere Weise aus ihrer Soll-Position gebracht werden. Gleiches kann durch eine Verformung des Greifergestells geschehen. In der Praxis werden Crashes durch eine Überwachung des Motorstroms der Roboterachsenantriebe erkannt und gemeldet. Dies funktioniert zuverlässig jedoch nur bei heftigen Kollisionen, die bis zum Roboterantrieb durchschlagen. Kleinere Kollisionen mit geringeren Kräften, die durch ein Nachgeben der Greifeinrichtung oder ihrer Teile zumindest weitgehend aufgefangen werden, lassen sich durch die Motorstromüberwachung nicht erkennen. Solch kleinere Kollisionen führen aber trotzdem zu Beschädigungen und zu einer Fehlfunktion der Greifeinrichtung, was wiederum Fehler im Bearbeitungsprozess und an der Fahrzeugrohkarosserie nach sich zieht. Bei den vorerwähnten größeren Kollisionen, die durch eine Motorstromüberwachung festgestellt und signalisiert
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35

- werden, wird die Greifeinrichtung ausgetauscht und  
repariert. Hierzu muss die Greifeinrichtung zur Ermittlung  
und Reparatur der unbekannten Schäden ausgebaut, komplett  
eingerichtet und wieder neu vermessen werden. Dies ist ein  
sehr aufwändiger Vorgang und kann nur außerhalb des  
Greiferbetriebs geschehen. Es ist Aufgabe der vorliegenden  
Erfindung, eine Greifeinrichtung aufzuzeigen, die bei  
Crashs und Kollisionen ein besseres Verhalten zeigt.
- Die Aufgabe wird mit den Merkmalen im Hauptanspruch  
gelöst.
- Die beanspruchte, vorzugsweise mehrfach vorhandene  
Auslenksicherung an den verschiedenen Komponenten oder  
Teilen der Greifeinrichtung hat den Vorteil, dass sie im  
Crash- oder Kollisionsfall ein Ausweichen des  
kollidierenden Teils der Greifeinrichtung ermöglicht,  
wodurch plastische Verformungen und andere Schäden an der  
Greifeinrichtung vermieden werden. Durch die Ausweichlage  
wird außerdem optisch einem Bediener signalisiert, dass  
eine Kollision stattgefunden hat. Zusätzlich können  
geeignete Melder oder Sensoren an der Auslenksicherung  
vorhanden sein, die eine Ausweichbewegung feststellen und  
in geeigneter Weise melden, zum Beispiel an eine  
Prozesssteuerung signalisieren, selbsttätig einen Alarm  
auslösen oder dergleichen.
- Die Auslenksicherung ist vorzugsweise an einer  
Verbindungsstelle zwischen den verschiedenen  
Vorrichtungsteilen der Greifeinrichtung angeordnet. Die  
Vorrichtungsteile, zum Beispiel Gestellrohre, können auch  
unterteilt werden, wobei zwischen den Rohrstücken eine  
Auslenksicherung angeordnet ist. Die Auslenksicherung kann  
sich dadurch an den erfahrungsgemäß am höchsten belasteten  
und auch kritischen Stellen der Greifeinrichtung befinden.  
Die Position der verschiedenen Auslenkeinrichtungen wird  
je nach Geometrie der Greifereinrichtung so gewählt, dass  
im Kollisionsfall sofort das kollidierende

Vorrichtungsteil ausweichen kann, wobei in diesem Teil und auch an den anderen Komponenten der Greifeinrichtungen Verformungen und Schäden vermieden werden.

- 5 Die Auslenksicherung kann die Vorrichtungsteile mit Spann- und Reibschluss oder mit ausweichfähigem Formschluss verbinden. Eine Stelleinrichtung erlaubt dabei die reproduzierbare Positionierung der Vorrichtungsteile bei der anfänglichen Einrichtung und auch bei der
- 10 Repositionierung nach einem Crash. Nach dem Ausweichen kann das bewegte Vorrichtungsteil wieder in seine Soll-Lage zurückgebracht werden. Die Greifeinrichtung lässt sich dadurch ohne aufwändige Vermessung und Neueinrichtung weiter benutzen.
- 15 Wenn die Auslenksicherung für die formschlüssige Führung mit einem Rastelement versehen ist, kann hierüber auch eine exakte Definition der Soll-Lage und eine Positionierung der Vorrichtungsteile erfolgen. Das
- 20 Rastelement ist vorzugsweise gefedert, wobei sich über die Federung die durch Kollision entstehende Überlast oder Belastungsschwelle einstellen lässt, ab der ein Ausweichen erfolgen soll. Unterhalb dieser Schwelle ist die Auslenksicherung steif und formstabil, so dass sie die Funktion und Geometrie der Greifeinrichtung nicht beeinträchtigt. Bei einer reibschlüssigen Verbindung ist haltende Reibkraft durch kontrollierten Spannschluss einstellbar.
- 25
- 30 In konstruktiver Hinsicht kann die Auslenksicherung unterschiedlich ausgebildet sein. Sie besteht vorzugsweise aus mindestens zwei Sicherungsteilen, die zum Beispiel als Sphäre mit einer umgebenden Fassung oder als Scheibenaufnahmen mit parallelen Arbeitsflächen
- 35 ausgebildet sein können. Zwischen den Sicherungsteilen befinden sich vorzugsweise mehrere Rastelemente, die zum Beispiel als federbelastete Kugeln oder dergleichen

ausgebildet sein können. Durch eine entsprechende Geometriewahl der Sicherungsteile und der Rastelemente kann die Auslenksicherung im Kollisionsfall ein Ausweichen nach ein oder mehreren definierten Achsen ermöglichen.

5

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

10

15

20

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

- 5      Figur 1:        einen Roboter mit einer Greifeinrichtung mit mehreren Auslenksicherungen in Seitenansicht,
- 10     Figur 2:        eine Draufsicht auf die Greifeinrichtung gemäß Pfeil II von Figur 1,
- Figur 3 und 4:        zwei konstruktive Varianten der Auslenksicherung im Längsschnitt und
- 15     Figur 5 bis 8:        zwei weitere konstruktive Varianten der Auslenksicherung im Längs- und Querschnitt.
- 20     Figur 1 zeigt in einer schematischen Seitenansicht eine Bearbeitungsstation für Werkstücke, die von einem mechanischen Manipulator (2) mittels einer Greifeinrichtung (1) gehalten und geführt werden. Das der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellte Werkstück kann von beliebiger Art sein. Vorzugsweise handelt es sich um ein Karosseriebauteil einer Fahrzeugrohkarosse, zum Beispiel ein Seitenwandteil oder dergleichen. Der Manipulator (2) ist vorzugsweise als mehrachsiger Industrieroboter, insbesondere als sechsachsiger Gelenkarmroboter ausgebildet. Mit der Greifeinrichtung (1) können die Werkstücke aufgenommen, transportiert, in bestimmte Positionen und Lagen gebracht und orientiert sowie wieder abgegeben werden. Diese Handhabungsprozesse können mittels einer Steuerung (26) vollautomatisch ablaufen. Dies ist vorzugsweise eine Prozesssteuerung, die in die Robotersteuerung integriert ist. Alternativ kann sie auch extern angeordnet sein.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Greifeinrichtung in der Unteransicht. Die Greifeinrichtung (1) kann entsprechend der DE-200 04 369 U1 ausgebildet sein und besitzt ein Gestell (4), welches mittels einer üblicherweise zentralen Andockstelle (5) mit der Roboterhand (3) lösbar verbunden werden kann. Das Gestell (4) besteht beispielsweise aus mehreren Gestellrohren (7,8) oder anderen Tragelementen, die als leichtgewichtiges Traggerüst parallel angeordnet und an mehreren Stellen untereinander quer verbunden sein können. Die Rohre (7,8) sind mit der als Stützplatte ausgebildeten Andockstelle (5) über Schellen oder dergleichen verbunden. Am Gestell (4) und seinen Rohren (7,8) sind an mehreren Stellen Spannelemente, Greifelemente, Bauteilzentrierungen oder dergleichen angeordnet, die eine Greifer- oder Führungsfunktion erfüllen. Dies können zum Beispiel Spanner mit Konturenstützelementen, Sauggreifer oder dergleichen andere Elemente sein. Die Gestellrohre und die Spanner, Greifer und dergleichen werden nachfolgend einheitlich als Vorrichtungsteile (6,7,8) bezeichnet.

Die Greifeinrichtung (1) ist zum Beispiel als sogenannter Geogreifer ausgebildet, bei dem sämtliche Vorrichtungsteile (6,7,8) eine genau definierte Position und Orientierung haben. Der Geogreifer ist exakt auf die Geometrie des zu handhabenden Werkstücks angepasst.

Die Greifeinrichtung (1) besitzt eine Sicherungseinrichtung (9), die im Crashfall und bei Kollisionen mit der äußeren Umgebung anspricht. Die Sicherungseinrichtung (9) besitzt mindestens eine, vorzugsweise mehrere Auslenksicherungen (10), die an den Vorrichtungsteile (6,7,8) angeordnet sind und deren Ausweichen im Kollisionsfall erlauben. Die Auslenksicherungen (10) sind hierbei jeweils an einer Verbindungsstelle (23) zwischen den Vorrichtungsteile

(6,7,8) angeordnet.

Derartige Verbindungsstellen (23) sind zum Beispiel die Anschlussstellen, an denen die Vorrichtungsteile (6), dass heißt die Spanner, Greifer, Bauteilzentrierungen oder dergleichen mit dem Gestell (4) verbunden sind. Hier ist die Auslenksicherung (10) zwischen dem Vorrichtungsteil (6) und dem Gestell (4) angeordnet. Andere

Verbindungsstellen (23) mit einer Auslenksicherung (10) befinden sich an den Kreuzungspunkten der Gestellrohre (7,8), wo diese untereinander verbunden sind. Andererseits können auch ein oder mehrere Gestellrohre (7,8) unterteilt sein, wobei an der Stoßstelle oder Verbindungsstelle (23) zwei vorzugsweise fluchtenden Rohrstücke (7',7'') bei der

Auslenksicherung (10) angeordnet ist. Derartige Rohrunterteilungen können an den erfahrungsgemäß höher belasteten Stellen der Greifeinrichtung (1) vorhanden sein, die sich zum Beispiel an den von der Andockplatte (5) wegragenden Rohrabschnitten befinden. In einer

weiteren Abwandlung ist es möglich, die Verbindungsstellen zwischen dem Gestell (4) bzw. den Gestellrohren (7,8) und der Andockstelle (5) mit Auslenksicherungen (10) zu versehen.

Die Auslenksicherungen (10) sind im Normalbetrieb steif und formstabil. Sie halten allen im Normalbetrieb vorkommenden statischen und dynamischen Belastungen stand. Erst bei Auftreten einer Kollision der Greifeinrichtung (1) mit einem Hindernis und dabei auftretenden Kollisionskräften bzw. der Überlast spricht die Auslenksicherung an und gestattet ein Ausweichen des kollidierenden Vorrichtungsteils (6,7,7',7'',8).

Die Auslenksicherung (10) besteht jeweils aus mindestens zwei Sicherungsteilen (11,12), die bei Überlast ausweichfähig aneinander gelagert sind. Die Verbindung der Sicherungsteile (11,12) kann durch Formschluss wie in den

Varianten von Figur 3 bis 6 oder durch Reibschluss gemäß der Ausführung von Figur 7 und 8 erfolgen. Eine Stelleinrichtung (33) erlaubt die reproduzierbare gegenseitige Positionierung der Sicherungsteile (11,12) und damit auch der zugehörigen Vorrichtungsteile (6,7,7',7'',8).

Die formschlüssigen Auslenksicherungen (10) von Figur 3 bis 6 sind mit einem Rastelement (13) versehen, welches die gesteuerte Ausweichfunktion ermöglicht und zugleich auch als Stelleinrichtung (33) fungiert. Das Rastelement (13) ist vorzugsweise mit einem elastischen Spannselement (20) beaufschlagt, welches einstellbar ist.

- Das Rastelement (13) befindet sich zwischen den Sicherungsteilen (11,12). Die Sicherungsteile (11,12) sind ihrerseits jeweils mit einem Vorrichtungsteile (6,7,8) verbunden. Diese Verbindung ist geometrisch genau bestimmt und kann zum Beispiel über Positionierstifte (29), Scherstifte oder dergleichen genau eingestellt werden. Die Sicherungsteile (11,12) sind mittels des Rastelements (13) gegenseitig ebenfalls exakt positionierbar und werden in ihrer Lage durch das Rastelement (13) und/oder das Spannselement (20) gesichert und gehalten. Das Spannselement (20) ist in seiner Kraft einstellbar und wird in der vorerwähnten Weise auf die im Normalbetrieb wirkenden statischen und dynamischen Kräfte eingestellt. Erst bei Überschreiten einer gegebenenfalls mit einem Sicherheitszuschlag eingestellten Kraftschwelle weichen die Sicherungsteile (11,12) gegenseitig aus. Die Ausweichbewegung kann je nach Ausgestaltung der Sicherungsteile (11,12) und des Rastlements (13) nach ein oder mehreren Achsen erfolgen.
- Figur 3 und 4 zeigen zwei konstruktive Ausführungsbeispiele für eine ausweichfähige formschlüssige Auslenksicherung (10), wobei jeweils

Ausweichmöglichkeiten nach vier getrennten Achsen vorhanden sind, die seitlich in den Zeichnungen durch Pfeile verdeutlicht sind. Figur 3 und 4 zeigen das Einsatzbeispiel an einer Verbindungsstelle (23) zwischen 5 zwei Rohrstücken (7', 7''). Eine entsprechende konstruktive Gestaltung kann auch an anderen Verbindungsstellen (23) vorhanden sein, zum Beispiel zwischen den Vorrichtungsteilen (6), dass heißt Spanner, Greifern oder dergleichen, und dem Gestell (4) oder an Kreuzungspunkten 10 der Gestellrohre (7, 8).

In der Variante von Figur 3 ist das eine dem Rohrstück (7'') zugeordnete Sicherungsteil (12) als Sphäre und zwar 15 als Gelenkkugel (15) ausgebildet, die auf das Rohrende aufgesteckt ist. Statt einer Gelenkkugel (15) kann auch ein Ring (15') mit balligem Umfang gemäß der nachfolgend beschriebenen Varianten von Figur 5 bis 8 oder ein anderes sphärisches Teil Verwendung finden. Das zweite mit dem anderen Rohrstück (7') über einen Beschlag (27) verbundene 20 Sicherungsteil (11) ist als Fassung (14) ausgebildet, welche die Gelenkkugel (15) umfangseitig umgibt und aufnimmt. Die Fassung (14) kann eine gerade rohrförmige Form mit zylindrischem oder prismatischen Querschnitt haben, so dass mit der Gelenkkugel (15) eine linienförmige 25 Berührung am Kugelumfang möglich ist.

Die Fassung (14) und die Gelenkkugel (15) werden durch das Rastelement (13) aneinander gehalten, welches im vorliegenden Fall aus mehreren im Berührungsreich 30 umfangseitig verteilten Rastkugeln (18) besteht, die jeweils von einer Andrückfeder (22) als Spannelement (20) beaufschlagt werden. Die Rastkugeln (18) greifen in entsprechend geformte genau definierte Aufnahmen (19) an 35 der Fassung (14) und der Gelenkkugel (15) und sichern so die Verbindung. Derartige Kugel/Feder-Einheiten können als fertige Maschinenteile in die Fassung (14) eingeschraubt werden. Hierbei sind mindestens drei, vorzugsweise vier

Rastkugeln (18) gleichmäßig über dem Kugelumfang auf einer Linie quer zur Rohrstücklängsachse verteilt angeordnet.

Die Gestaltung von Figur 3 ermöglicht das Ausweichen in  
5 vier Achsen. Wenn zum Beispiel eine Stauch- oder Zugkraft längs der Mittelachse der beiden vorzugsweise fluchtenden Rohrstücke (7', 7'') auftritt, kann das Rohrstück (7'') mit der Gelenkkugel (15) aus der Fassung (14) heraus gezogen oder hinein gedrückt werden, wenn die dabei wirkende Kraft  
10 größer als die in gleicher Richtung wirkende Resultierende aus der Haltekraft der radikal wirkenden Federn (22) ist. Die Fassung (14) hat zur Aufnahme von Stauchkräften und - bewegungen am Boden genügend Luft gegenüber der Gelenkkugel (15). Wenn andererseits Querkräfte auf eines  
15 der Rohrstücke (7', 7'') einwirken, kann sich zum Ausweichen die Gelenkkugel (15) in der Fassung (14) entsprechend um die vertikale und/oder horizontale Achse drehen. Auch Torsionskräfte können durch eine Ausweichbewegung und eine  
20 Drehung um die Rohrlängsachse aufgenommen werden.

Die Aufnahmen (19) können derart präzise ausgebildet sein, dass sie ein Einrasten der Kugel (18) nur bei genauer Position erlauben. Eine Ausweichbewegung im Kollisionsfall wird dadurch nicht von selbst wieder aufgehoben und zurückgeführt. Die Vorrichtungsteile (6, 7, 8) bleiben in der Ausweichlage zueinander stehen. Von einem Bediener kann die Soll-Lage und Rastposition dann allerdings durch manuelles Einrücken wieder hergestellt werden. Sobald alle Rastkugeln (18) in ihrer Aufnahme (19) eingreifen, ist die Soll-Lage wieder exakt hergestellt.  
25  
30

Die Aufnahmen (19) können alternativ an einem der Sicherungsteile, zum Beispiel der Gelenkkugel (15) eine erweiterte Form haben und zum Beispiel Ausnehmungen oder Wannen (28) mit einem vergrößerten Krümmungsradius bilden. Bei einer solchen oder einer anderen geeigneten Formgebung kann das ausweichende Vorrichtungsteil (6, 7, 7', 7'', 8) nach  
35

der Kollision wieder von selbst in die Soll-Lage zurück schnappen.

Wie ferner Figur 3 verdeutlicht, kann die Auslenksicherung  
5 (10) ein oder mehrere Melder (24) besitzen, die eine  
etwaige Ausweichbewegung feststellen und in geeigneter  
Weise signalisieren. Sie können sie beispielsweise über  
die in Figur 1 dargestellten Leitungen (25) an die  
Steuerung (26) melden. Die Melder (24) können zum Beispiel  
10 als Drucksensoren ausgebildet sein, die ein oder mehreren  
Rastkugeln (18) zugeordnet sind und deren  
Bewegungsverhalten aufnehmen. Die Melder (24) können  
ansonsten in beliebig geeigneter Weise als Kraft-,  
Bewegungs- oder Abstandssensoren oder dergleichen  
15 ausgebildet sein.

In der Variante von Figur 4 bestehen die beiden  
Sicherungsteile (11,12) aus zwei Scheibenaufnahmen  
20 (16,17), zwischen deren einander zugekehrten parallelen  
Arbeitsflächen das Rastelement (13) in Form von mehreren  
im Kreis verteilten Rastkugeln (18) angeordnet ist. Die  
Rastkugeln (18) befinden sich vorzugsweise in einer  
gemeinsamen Ebene, in der auch die Mittelachse der beiden  
vorzugsweise fluchtenden Rohrstücke (7',7") liegt.  
Vorzugsweise sind auch hier mindestens drei, vorzugsweise  
25 vier oder mehr Rastkugeln (18) in einem Ring verteilt  
angeordnet. Die Scheibenaufnahmen (16,17) haben an ihren  
Arbeitsflächen entsprechende konische oder anders geformte  
Aufnahmen (19) zur zentrierten Lagerung und Führung der  
30 Rastkugeln (18).

Das Spannlement (20) ist in dieser Variante als  
Spannschraube (21) mit einer Feder (22) ausgebildet, die  
sich zentrisch und quer durch den Kugelring erstreckt. Sie  
35 verläuft dabei in zwei fluchtenden Aufnahmebohrungen der  
Scheibenaufnahmen (16,17). Die Aufnahmebohrungen haben  
einen größeren Durchmesser als der Schraubenschaft, der an

den Bohrungsenden jeweils durch halbschalenförmige Einsatzelemente geführt ist, welche einerseits am Schraubenkopf und andererseits an der Feder (22) anliegen. Die beiden Scheibenaufnahmen (16,17) sind durch entsprechende Beschläge (27) in geometrisch definierter Lage mit den Rohrstücken (7',7'') verbunden.

Auch in der Variante von Figur 4 bestehen Ausweichmöglichkeiten nach den im Ausführungsbeispiel von Figur 3 erläuterten vier Achsen. Zur Aufnahme von Stauchkräften haben die Rohrstücke (7',7'') endseitig einen ausreichenden Abstand zur jeweils anderen Scheibenaufnahme (17,16). Bei der Ausführungsform von Figur 4 kann zudem noch eine Ausweichmöglichkeit nach den beiden anderen translatorischen Achsen in der Vertikalen und der Horizontalen (aus der Zeichenebene heraus) gegeben sein.

Bei der Auslenksicherung (10) von Figur 4 können ebenfalls Melder (24) der vorbeschriebenen Art vorhanden sein. Sie sind nur in der Zeichnung der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt.

Figur 5 bis 8 zeigen zwei Varianten der Auslenksicherung (10), die besonders für die gekreuzte Verbindung von Vorrichtungsteilen (6,8), insbesondere von Spannern oder Greifern mit Gestellrohren geeignet ist. Von den Spannern oder Greifern (6) ist in den Zeichnungen der Schaft oder Ständer (37) dargestellt.

Die beiden Sicherungsteile (11,12) der Auslenksicherung (10) sind in beiden Varianten ähnlich ausgebildet, wobei im Ausführungsbeispiel von Figur 5 und 6 eine formschlüssige Führung mit federbelastetem Rastelement (13) und in der Variante von Figur 7 und 8 eine reibschlüssige Führung besteht. Bei der Variante von Figur 5 und 6 kann ebenfalls eine reibschlüssige Führung vorhanden und vorrangig wirksam sein, insbesondere bei

**schwach eingestellten Rastfedern**

In beiden Varianten ist das eine Sicherungsteil (12) mit der Sphäre als ringförmiger Bund (15') mit einer ballig ver rundeten Außenkante ausgebildet. Der Bund (15') ist mit dem Schaft (37) verbunden und vorzugsweise einteilig angeformt. Die ballige Rundung hat die Form eines Kugelabschnitts, dessen Mittelpunkt (40) der Schnittpunkt der zentralen Schaftachse (38) mit der quer liegenden Mittelebene des Ringbundes (15') ist.

Das zweite Sicherungsteil (11) ist mit dem Gestellrohr (8) oder einem anderen Vorrichtungsteil in geeigneter Weise, z.B. durch einen schellenartigen Beschlag (27) mit genauer Positionierung und ggf. eines Positionierstiftes (29) verbunden. Das Sicherungsteil (11) besitzt eine Fassung, die als ringförmige Kalotte (14') ausgebildet ist und eine komplementär und ballig ver rundete Innenseite aufweist. Auch hier ist die Verrundung als Kugelabschnittsfläche mit dem Mittelpunkt (40) ausgebildet. Durch diese Gestaltung können sich die Sicherungsteile (11,12) mit ihren Vorrichtungsteilen (6,8) in der in Figur 5 durch Pfeile angegebenen Weise um den Mittelpunkt (40) bei einem Ansprechen der Auslenksicherung (10) drehen. Eine axiale Verschiebung in Richtung der Schaftachse (38) ist durch die mittels der Kugelabschnittsform formschlüssige Verbindung zwischen den Sicherungsteilen (11,12) nicht möglich.

Um die Sicherungsteile (11,12) montieren zu können, ist die Kalotte (14') mehrteilig ausgebildet und besteht z.B. aus zwei Schalenteilen (30,31), die an einer durch den Mittelpunkt (40) verlaufenden Querebene zusammenstoßen und mittels Schrauben (32) verbunden und gespannt werden können. Für eine genaue Passung können an der Kontaktstelle geschliffene Passplatten eingesetzt werden. Diese Ausgestaltung ist in beiden Ausführungsformen von

Figur 5 bis 8 wiederum gleich.

In der Variante von Figur 5 und 6 ist ein Rastelement (13) für eine formschlüssige Verbindung der Sicherungsteile (11,12) vorhanden. Es besteht z.B. aus drei gleichmäßig über den Kalottenumfang verteilten Rastkugeln (18), die jeweils von einer Andrückfeder (22) als Spannelement beaufschlagt werden und in entsprechend geformte und genau definierte Aufnahmen (19) am Außenumfang des Ringbundes (15') greifen. Mittels Spannschrauben (21) kann die Federkraft eingestellt werden. Das Rastelement (13) bildet zugleich die Stelleinrichtung (33) zum genauen Positionieren der Sicherungsteile (11,12) bei der Erstmontage und nach jedem Auslenken im Crashfall.

15

Bei der Variante von Figur 7 und 8 ist kein Rastelement (13) vorhanden. Hier besteht eine reibschlüssige Führung zwischen der Kalotte (14') und dem balligen Bund (15'). Die Reibkraft wird über den Spannschluss der Schalenteile (30,31) erzeugt, der entsprechend einstellbar ist. Auch bei der ersten Variante von Figur 5 und 6 kann sich bei entsprechender Einstellung und Anspannung der Schalenteile (30,31) ein solcher Reibschluss ergeben.

20

25 In der Ausführungsform von Figur 7 und 8 ist eine andere Stelleinrichtung (33) vorhanden. Sie besteht aus mehreren Stellelementen (34), insbesondere Stellschrauben, die mit entsprechenden Aufnahmen (35) zusammenwirken. Die eine Stellschraube (34) ist am Sicherungsteil (11) im Bereich der Kalotte (14') liegend angeordnet und wirkt mit einer entsprechenden Aufnahmebohrung am ringförmigen Bund (15') des anderen Sicherungsteils (12) zusammen. Hierüber kann die Dreh- und Schwenkstellung um die Schaftachse (38) und um die Querachse durch den Mittelpunkt (40) eingestellt werden. Eine zweite Stellschraube (34) ist in einem Vorsprung (39) des im Querschnitt C-förmigen Sicherungsteils (11) angeordnet. Der Vorsprung (39)

30

35

übergreift den Schaft (37) mit axialem Abstand. Die zweite Stellschraube (34) ist vorzugsweise fluchtend mit der Schaftachse (38) ausgerichtet und greift in eine stirnseitige Aufnahmebohrung (35) am oberen Schaftende.

5 Durch diese zweite Stellschraube (34) kann die Drehstellung des Sicherungsteils (12) bzw. des Schaftes (37) um die Längsachse der ersten Schraube (34) eingestellt werden. Nach der Positionsfindung können die Stellschrauben (34) wieder in ihren Gewinden am

10 Sicherungsteil (11) zurückgedreht und aus den Aufnahmen (35) entfernt werden.

Die Breite des balligen Ringbundes (15') und der Kalotte (14') können je nach Bedarf und gewünschtem Auslenkverhalten unterschiedlich eingestellt werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Breiten vorzugsweise im Wesentlichen gleich groß, wobei die Kalotte (14) beidseits etwas breiter als der Bund (15') sein kann. Durch das Breitenverhältnis wird der Widerstand 20 beim Auslenken bestimmt. Bei einer geringen Breite können die Kalotte (14') und der Ringbund (15') bei einer Auslenkung stellenweise außer Eingriff geraten, wodurch das der Auslenkung entgegenstehende Widerstandsmoment verringert wird. Dies hat ein schnelleres und leichteres Auslenken zur Folge, wodurch Verformungen oder andere Beschädigungen der Vorrichtungssteile (6,7,8) durch Überlast vermieden werden können.

Bei der Auslenksicherung (10) von Figur 5 bis 8 ist ebenfalls ein Melder (24) vorhanden. Er besteht aus einem im Vorsprung (39) des Sicherungsteils (11) angeordneten Kontaktschalter oder Taster, der außermittig und vorzugsweise mit schräger Ausrichtung zur Schaftachse (38) positioniert ist. Der Schalter wirkt mit einem Taststift (36) am oberen Ende des Schaftes (37) zusammen. Durch diese exzentrische Anordnung spricht der Melder (24) bei allen Auslenkungen um den Mittelpunkt (40) und vor allem

auch bei einer Drehung um die Schaftachse (38) an. Bei diesen Auslenkungen verliert der Taststift (36) den Kontakt mit dem Melder (24), der dann ein entsprechendes Signal abgibt.

5

Die Auslenksicherung (10) von Figur 5 bis 8 kann bei entsprechender Umgestaltung auch zur Verbindung fluchtender Vorrichtungsteile (6,7,8) ähnlich wie die Varianten von Figur 3 und 4 eingesetzt werden. In diesem Fall ist das Sicherungsteil (11) entsprechend anders gestaltet.

10

Abwandlungen der gezeigten Ausführungsformen sind in verschiedener Weise möglich. Dies betrifft einerseits die Anordnung und Positionierung der Auslenksicherungen (10) an der Greifeinrichtung (1). Die Greifeinrichtung (1) kann außerdem einen anderen geometrischen Aufbau haben und aus anderen Vorrichtungsteilen (6,7,8) bestehen. Das Gestell (4) kann insbesondere plattenförmig oder in anderer Weise massiv ausgestaltet sein.

20

Abwandelbar sind ferner die konstruktiven Ausgestaltungen der Auslenksicherungen (10) und ihre Teile (11,12,13). An Kreuzungsstellen zum Beispiel können mehr als zwei Sicherungsteile (11,12) vorhanden sein. Das Rastelement (13) kann alternativ aus ein oder mehreren geometrisch bestimmten ortsfesten Anschlägen an den Sicherungsteilen (11,12) bestehen, gegen die das jeweils andere Sicherungsteil mit einer vorbestimmten Kraft gedrückt wird. Die Auslösekraft kann auch hier einstellbar sein. In weiterer Abwandlung kann das Rastelement (13) an Stelle von ein oder mehreren Rastkugeln (18) Scherstifte aufweisen, die in entsprechende Aufnahmen (19) greifen. Die Scherstifte bestehen aus einem geeigneten Material, welches bei einer definierten Überlast bricht und somit unter Aufhebung der formschlüssigen Verbindung ein gegenseitiges Auslenken der Sicherungsteile (21,22)

25

30

35

ermöglicht.

Die konstruktive Gestaltung der Auslenksicherungen (10) kann zudem völlig anders gewählt werden, indem zum 5 Beispiel elektrische Taster oder Fühler eingesetzt werden, die Überlastkräfte bei Auftreten von Kollisionen feststellen und melden, wobei allerdings kein Ausweichen eines Vorrichtungsteils (6,7,8) erfolgt. Ferner ist es 10 möglich, mit elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Abschaltssicherungen zu arbeiten, die mit oder ohne Ausweichbewegung funktionieren.

15

20

25

30

35

### BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Greifeinrichtung
- 2 Manipulator, Roboter
- 5 3 Roboterhand
- 4 Gestell
- 5 Andockstelle
- 6 Vorrichtungsteil, Spanner, Greifer
- 7 Vorrichtungsteil, Gestellrohr
- 10 7' Rohrstück
- 7" Rohrstück
- 8 Vorrichtungsteil, Gestellrohr
- 9 Sicherungseinrichtung
- 10 Auslenksicherung
- 15 11 bewegliches Sicherungsteil, Gelenkteil
- 12 bewegliches Sicherungsteil, Gelenkteil
- 13 Rastelement
- 14 Fassung, Rohrabschnitt
- 14' Fassung, Kalotte
- 20 15 Sphäre, Gelenkkugel
- 15' Sphäre, balliger Bund
- 16 Scheibenaufnahme
- 17 Scheibenaufnahme
- 18 Rastkugel
- 25 19 Aufnahme
- 20 Spannelement
- 21 Spannschraube
- 22 Feder
- 23 Verbindungsstelle
- 30 24 Melder, Sensor
- 25 Leitung
- 26 Steuerung
- 27 Beschlag
- 28 Ausnehmung, Wanne
- 35 29 Positionierstift
- 30 Schalenteil, Kalottenteil
- 31 Schalenteil, Kalottenteil

- 32 Schraube
- 33 Stelleinrichtung
- 34 Stellelement, Stellschraube
- 35 Aufnahme
- 5 36 Taststift
- 37 Schaft
- 38 Mittelachse, Schaftachse
- 39 Vorsprung
- 40 Mittelpunkt

10

15

20

25.

30

35

## SCHUTZANSPRÜCHE

- 1.) Manipulatorgeführte Greifeinrichtung (1) für Werkstücke, insbesondere Karosserieteile im Karosserierohbau, wobei die Greifeinrichtung (1) mehrere Vorrichtungsteile (6,7,8) und eine Sicherungseinrichtung (9) zum Feststellen von Geometrieänderungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungseinrichtung (9) mindestens eine ausweichfähige Auslenksicherung (10) an den Vorrichtungsteilen (6,7,8) aufweist.
- 2.) Greifeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslenksicherung (10) an einer Verbindungsstelle (23) zwischen den Vorrichtungsteilen (6,7,7',7'',8) angeordnet ist.
- 3.) Greifeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslenksicherung (10) mindestens zwei aneinander nach ein oder mehreren Achsen bei Überlast ausweichfähig gelagerte Sicherungsteile (11,12) aufweist.
- 4.) Greifeinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungsteile (11,12) durch Spann- und Reibschluss miteinander verbunden sind.
- 5.) Greifeinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungsteile (11,12) formschlüssig durch mindestens ein ausweichfähiges Rastelement (13) miteinander verbunden sind.

- 5           6.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungsteile (11,12) jeweils mit einem Vorrichtungsteil (6,7,7',7'',8) verbunden sind.
- 10          7.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rastelement (13) zwischen den Sicherungsteilen (11,12) angeordnet ist.
- 15          8.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rastelement (13) mit einem elastischen Spannelement (20) gehalten ist.
- 20          9.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rastelement (13) und das Spannelement (20) auf eine im Normalbetrieb die Sicherungsteile (11,12) haltende Kraft eingestellt sind.
- 25          10.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungsteile (11,12) als Sphäre (15,15') und als umgebende Fassung (14,14') ausgebildet sind.
- 30          11.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sphäre als Gelenkkugel (15) und die Fassung als gerader Rohrabschnitt (14) ausgebildet sind.
- 35          12.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sphäre als ringförmiger Bund (15') mit balliger Außenseite und die Fassung als umgebende Kalotte (14') mit komplementär verrundeter Innenseite ausgebildet sind.

- 5        13.) Greifeinrichtung nach Anspruch 12, dadurch  
          g e k e n n z e i c h n e t, dass der Bund (15') und  
          die umgebende Kalotte (14') im wesentlichen die  
          gleiche Breite aufweisen.
- 10      14.) Greifeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
          dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die  
          Sicherungsteile (11,12) als Scheibenaufnahmen  
          (16,17) mit parallelen Arbeitsflächen ausgebildet  
          sind.
- 15      15.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden  
          Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          die Sicherungsteile (11,12) ein oder mehrere Melder  
          (24) aufweisen, die Auslenkungen der Sicherungsteile  
          (11,12) feststellen.
- 20      16.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden  
          Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          der Melder (24) exzentrisch zur Mittelachse (38) der  
          Sicherungsteile (11,12) angeordnet sind.
- 25      17.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden  
          Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          die Melder (24) mit einer Prozesssteuerung (26)  
          verbunden sind.
- 30      18.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden  
          Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          die Sicherungsteile (11,12) eine Stelleinrichtung  
          (33) zur reproduzierbaren gegenseitigen  
          Positionierung aufweisen.
- 35      19.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden  
          Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          die Greifeinrichtung (1) ein Gestell (4) mit ein

oder mehreren Greif- oder Spannlementen (6) und mit einer Andockstelle (5) zur Verbindung mit einem mechanischen Manipulator (2), insbesondere einem mehrachsigen Industrieroboter, aufweist.

5

20.) Greifeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gestell (4) mehrere Gestellrohre (7,8) aufweist.

10

21.) Greifeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Gestellrohre (7,8) geteilt sind, wobei zwischen den Rohrstücken (7',7'') eine Auslenksicherung (10) angeordnet ist.

15

20

25

30

35

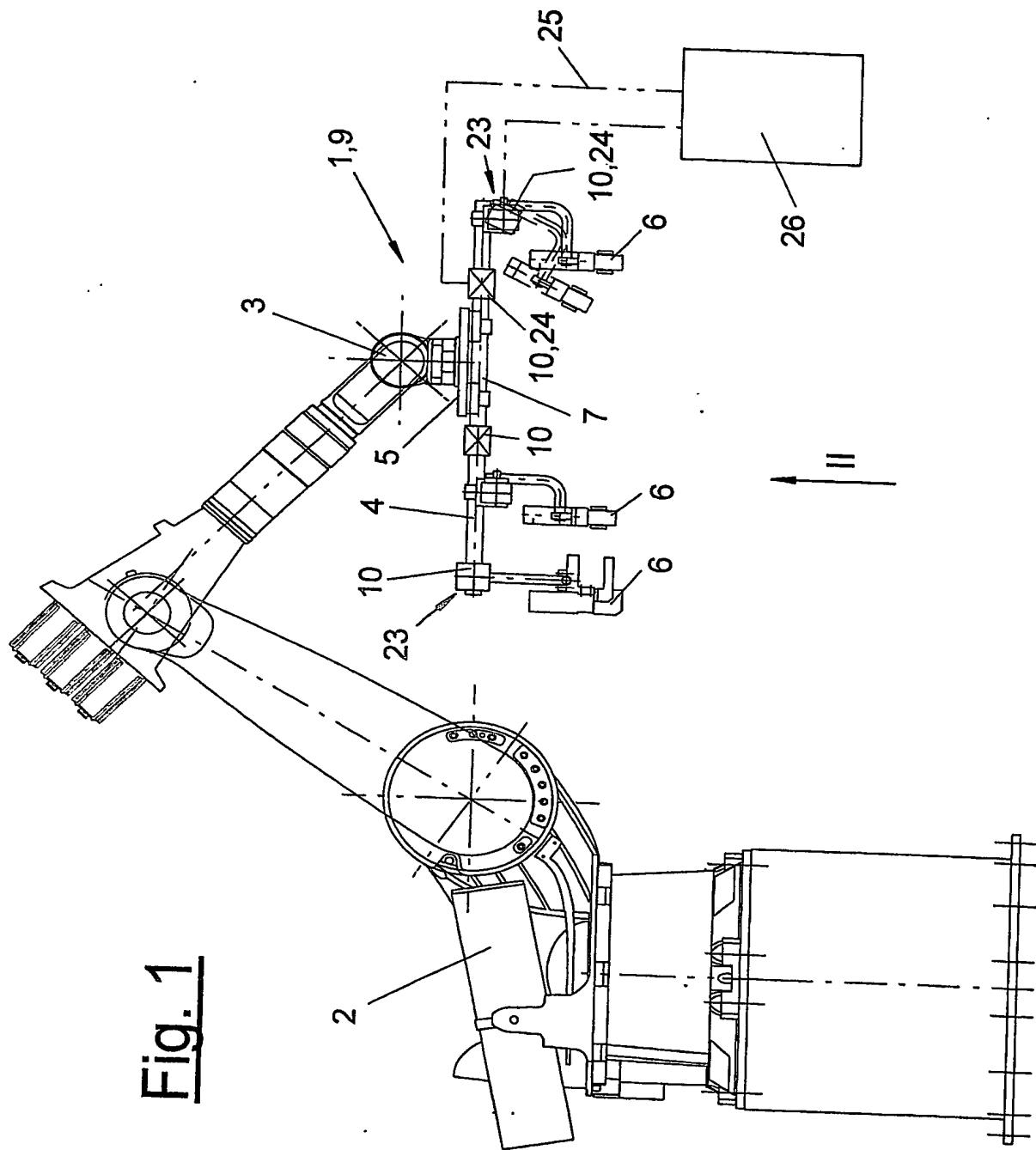


Fig. 1

Fig. 2

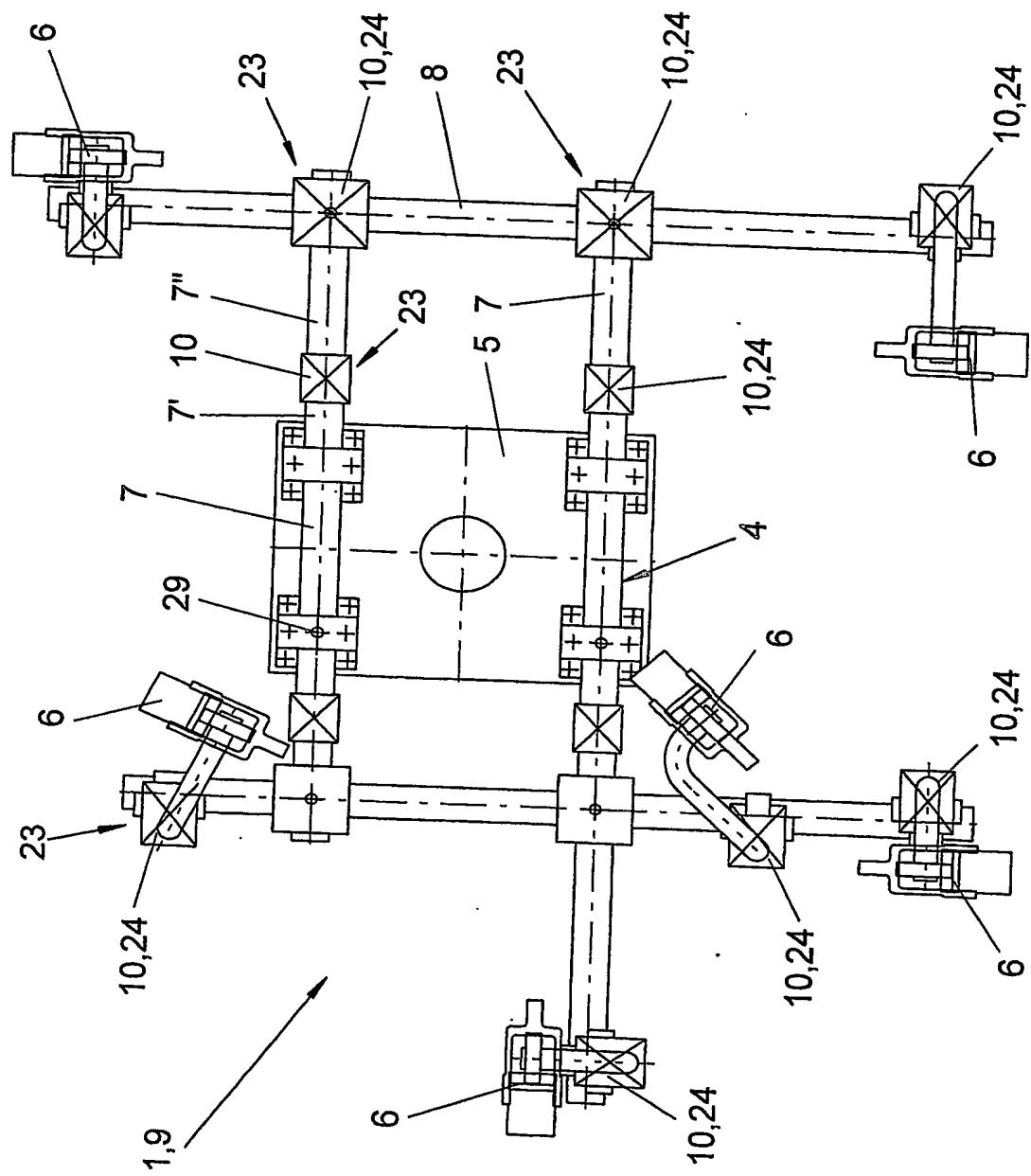


Fig. 3

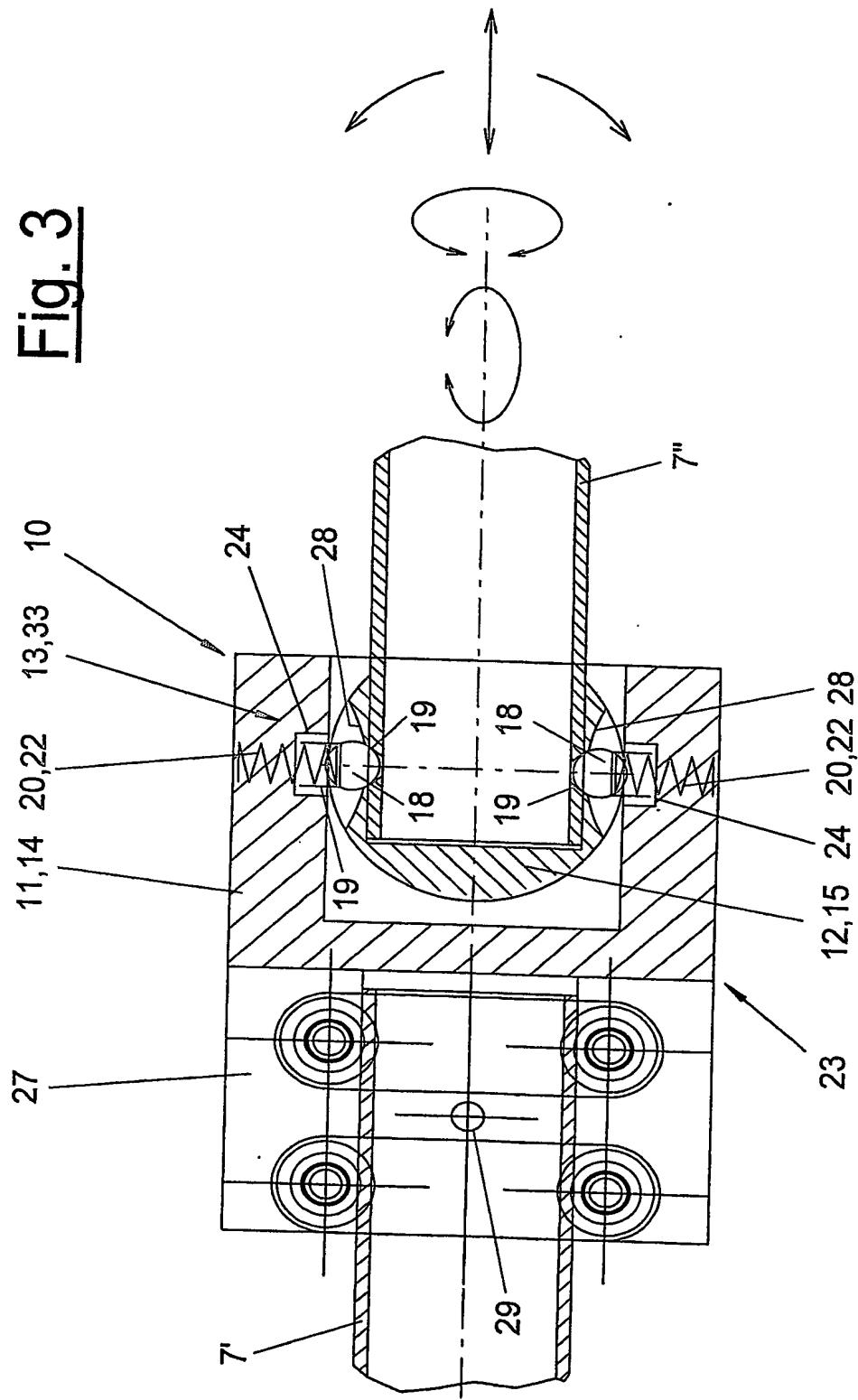
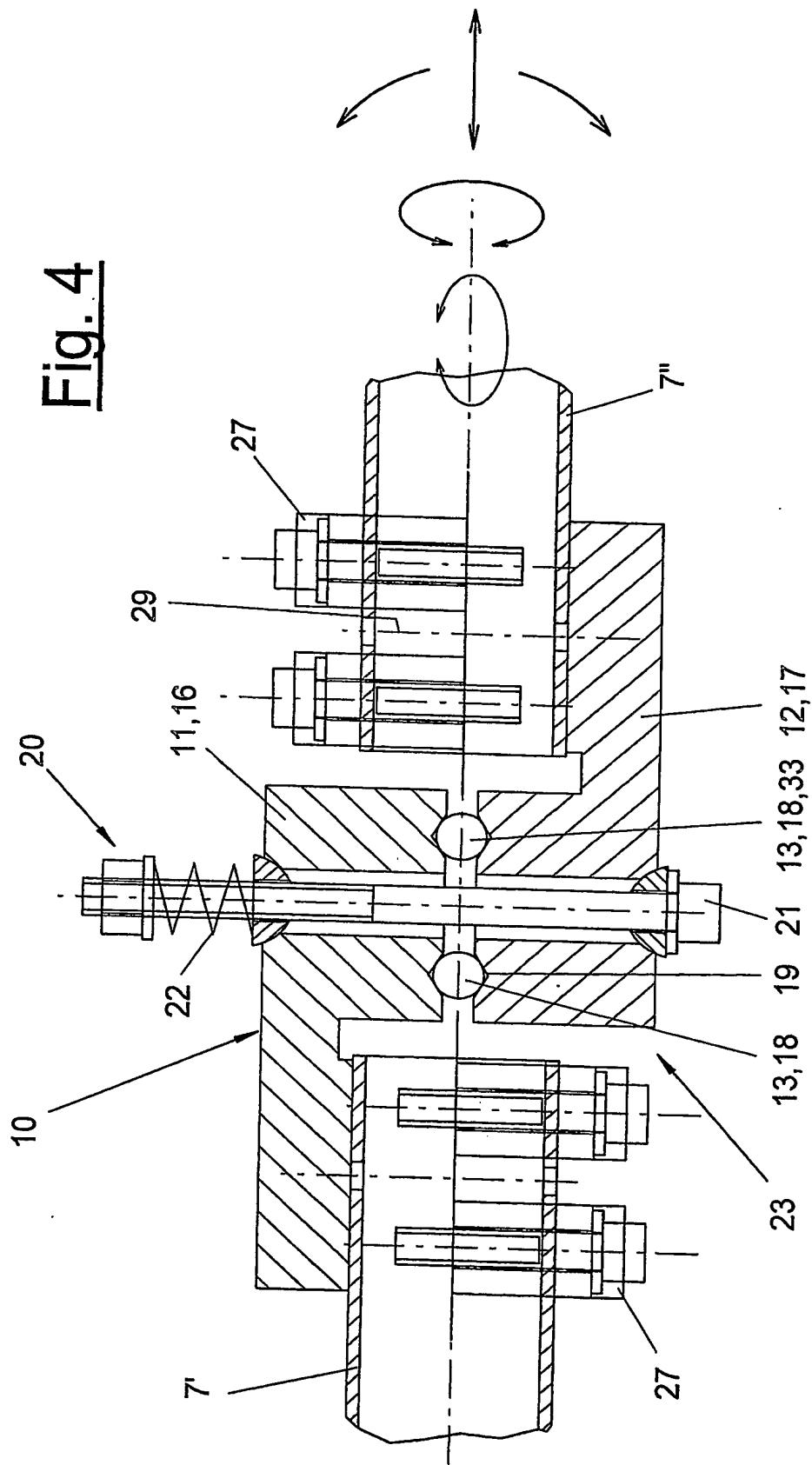


Fig. 4



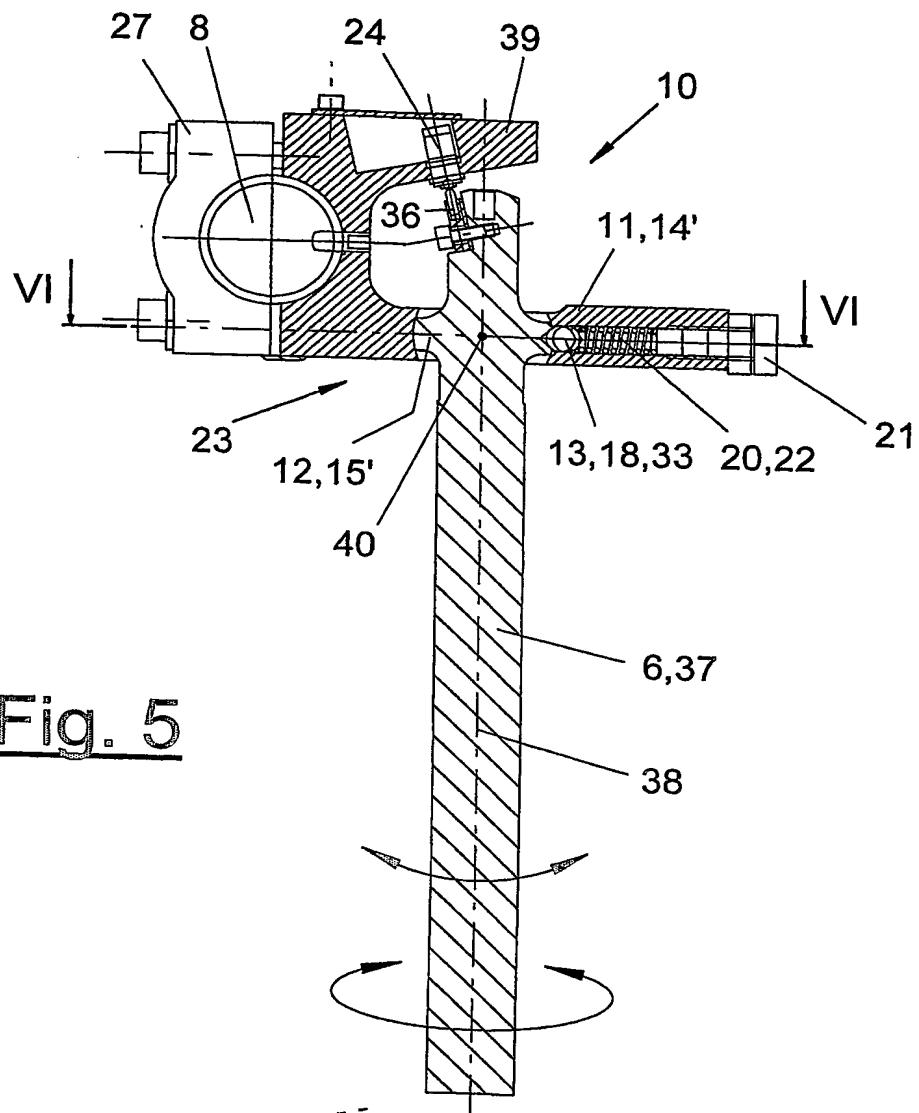


Fig. 5

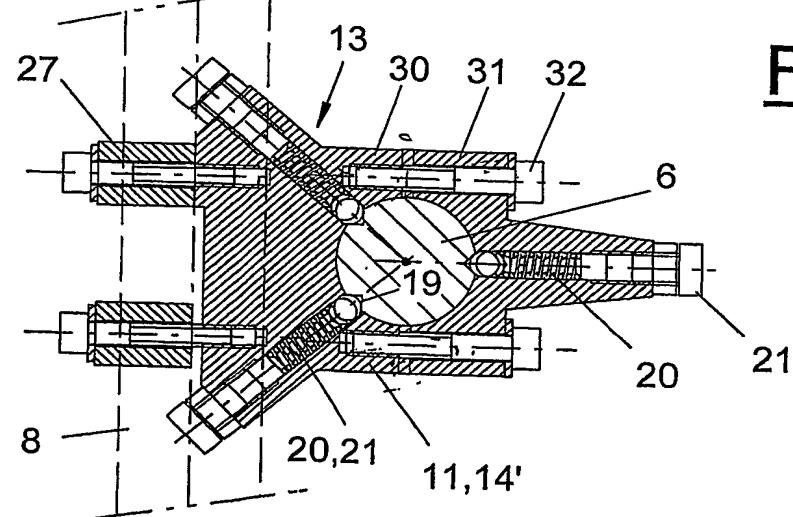


Fig. 6

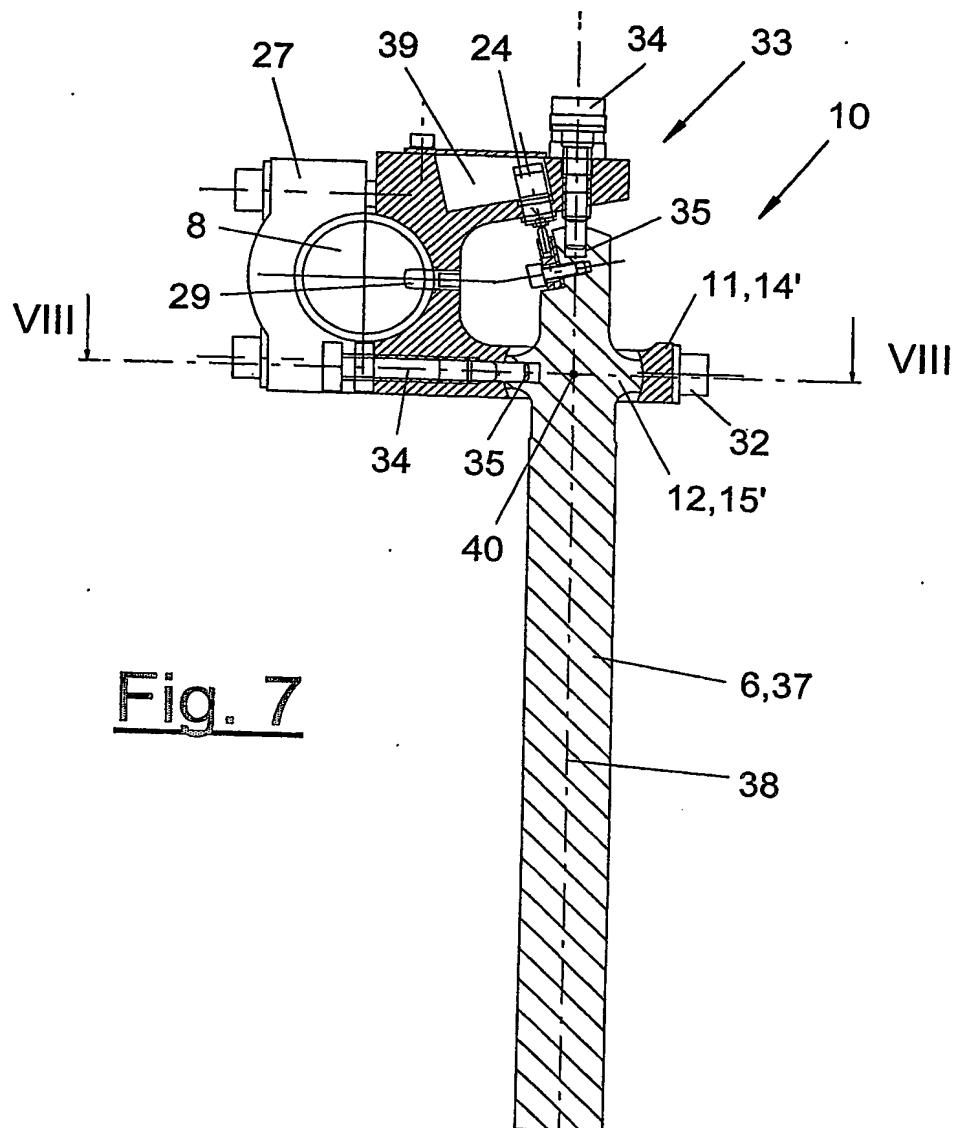


Fig. 7

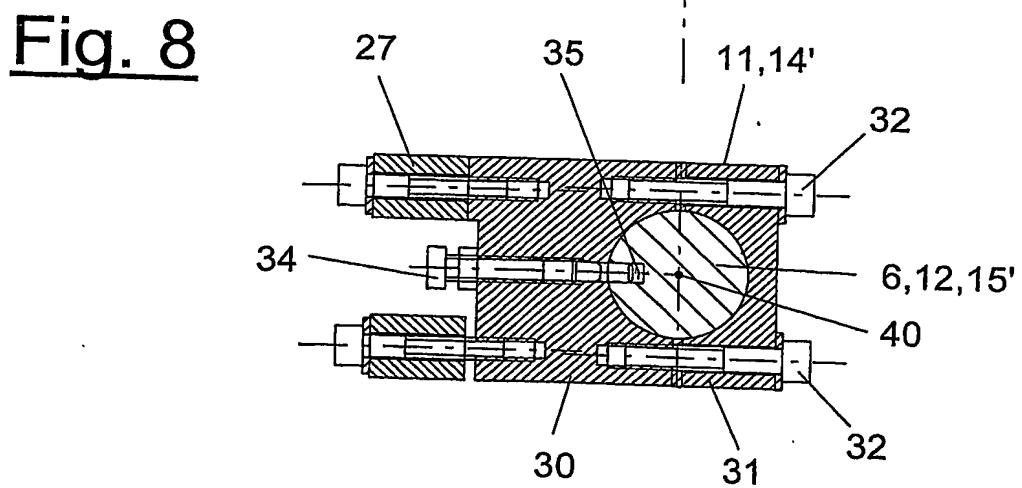


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**